

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of:

Katsutomo Terashima *et al.*

Serial No.: NEW

Filed: November 4, 1999 (herewith)

For: EXCIMER LASER DEVICE AND GAS FOR EXCIMER LASER

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Honorable Commissioner
of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

November 4, 1999

Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following foreign applications is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

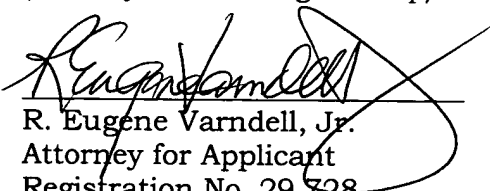
Japanese Patent Application No. 10-317692 filed on November 9, 1998.

In support of this claim, the requisite certified copies of said original foreign applications are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. § 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

In the event any fees are required, please charge our Deposit Account No. 22-0256.

Respectfully submitted,
VARNDELL & VARNDELL, PLLC
(formerly Varndell Legal Group)


R. Eugene Varndell, Jr.
Attorney for Applicant
Registration No. 29,728

Atty. Docket No. VX992028
Suite 220, 1150 South Washington Street
Alexandria, VA 22314
(703) 683-9730
W:\WDocs\Nov99\PO52-2020.CTP.doc



#2
15 DEC 99
R. Takahashi

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 8 年 1 1 月 9 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 3 1 7 6 9 2 号

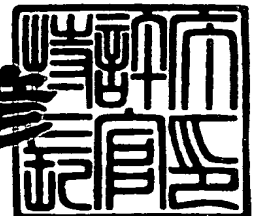
出 願 人
Applicant (s):

株式会社小松製作所

1 9 9 9 年 1 0 月 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 6 8 1 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 H698-002

【提出日】 平成10年11月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/097

【発明の名称】 エキシマレーザ装置及びエキシマレーザ用ガス

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社 小松製作所
 研究所内

 【氏名】 寺嶋 克知

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社 小松製作所
 研究所内

 【氏名】 住谷 明

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社 小松製作所
 研究所内

 【氏名】 須中 栄治

【特許出願人】

 【識別番号】 000001236

 【氏名又は名称】 株式会社 小松製作所

 【代表者】 安崎 暁

【代理人】

 【識別番号】 100071054

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 木村 高久

 【電話番号】 03-3552-0221

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006460

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エキシマレーザ装置及びエキシマレーザ用ガス

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エキシマレーザ用ガスをチャンバ内に封入し、このチャンバ内でパルス放電を行うことにより前記エキシマレーザ用ガスを励起してパルスレーザを発振するエキシマレーザ装置において、

前記チャンバ内のエキシマレーザ用ガスに所定の濃度のキセノンガスを所定量供給して、エキシマレーザ出力に生ずるバースト現象並びにスパイク現象を低減する

ことを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項2】 前記チャンバ内に供給するキセノンガスを封入したキセノンガスボンベと、

前記チャンバ内のエキシマレーザ用ガスに添加されたキセノンガスの濃度を検知する検知手段と、

前記検知手段が検知したキセノンガスの濃度に基づいて、前記キセノンガスボンベに封入したキセノンガスの前記チャンバへの供給量を制御する制御手段とを具備したことを特徴とする請求項1記載のエキシマレーザ装置。

【請求項3】 チャンバ内に封入されたエキシマレーザ用ガスを励起してパルスレーザを発振するエキシマレーザ装置で用いるエキシマレーザ用ガスであって、

該エキシマレーザ用ガスは、少なくとも所定の濃度のキセノンガスを含有することを特徴とするエキシマレーザ用ガス。

【請求項4】 前記エキシマレーザ用ガスは、

200ppm以下のキセノンガスを含有することを特徴とする請求項3記載のエキシマレーザ用ガス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エキシマレーザ用ガスをチャンバ内に封入し、このチャンバ内でパ

ルス放電を行うことにより前記エキシマレーザ用ガスを励起してパルスレーザを発振するエキシマレーザ装置及びエキシマレーザ用ガスに関し、特に、キセノンガスを添加してレーザ出力のバースト現象並びにスパイク現象を改善するエキシマレーザ装置及びエキシマレーザ用ガスに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、エキシマレーザ装置を光源とする半導体露光装置では、露光とステージ移動を交互に繰り返して半導体ウエハ上のICチップの露光を行うため、エキシマレーザ装置は、レーザ光を所定回数連続してパルス発振させる連続パルス発振運転と、所定時間パルス発振を休止する発振休止とを繰り返すバースト運転を行っている。

【0003】

図6(a)は、従来のエキシマレーザ装置によりバースト運転を行う場合のエネルギーとバースト番号との関係を示す図であり、同図に示すように、エキシマレーザ装置のバースト運転には、当初エネルギーが高く、その後次第にエネルギーが低下するという特性（以下「バースト特性」と言う。）がある。

【0004】

また図6(b)は、各バーストにおけるパルスとエネルギーとの関係を示す図であり、同図に示すように、連続パルス発振運転の当初は、比較的高いエネルギーが得られ、その後徐々にパルスエネルギーが低下するという特性（以下「スパイク特性」と言う。）がある。

【0005】

このように、従来のエキシマレーザ装置を用いたバースト運転を行うと、通常はこのバースト特性及びスパイク特性が生ずることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、エキシマレーザ装置が出力するレーザ出力にバースト特性が生じたのでは、各バーストごとのエネルギーの変動による露光量のばらつきを招くという問題が生ずる。

【0007】

また、かかるレーザ出力にスパイク特性が生じたのでは、露光量の精度がさらに低下するため、複雑な放電電圧制御を行わねばならないという問題があった。

【0008】

すなわち、従来は、バーストモードにおける連続パルス発振の最初のパルスの放電電圧（充電電圧）を小さくし、以後のパルスの放電電圧を徐々に大きくしていくという具合に、放電電圧を各パルスごとに変化させて、スパイク現象による初期のエネルギー上昇を防止する措置等を講じていたため、複雑な放電電圧制御を要していた。

【0009】

これらのことから、エキシマレーザ装置をバースト運転する場合に、エキシマレーザ出力のバースト特性並びにスパイク特性をいかに効率良く解消するかが、極めて重要な課題となっていた。

【0010】

なお、「IEEE JOURNAL OF ELECTRONICS, VOL31, NO.12, DECEMBER 1995 p2195-p2207」に開示される「Transmission Properties of Spark Preionization Radiation in Rare-Gas Halide Laser Gas Mixes」には、ネオンガス単体の中にキセノンガスを添加する技術が開示されているが、この従来技術は、あくまでもスパーク予備電離を大きくするための技術であり、エキシマレーザ出力のバースト特性並びにスパイク特性を解消するためのものではない。

【0011】

そこで、本発明では、上記課題を解決して、バースト運転を行う場合に、エキシマレーザ出力のバースト特性並びにスパイク特性を効率良く改善することができるエキシマレーザ装置及びエキシマレーザ用ガスを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段及び作用効果】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、エキシマレーザ用ガスをチ

チャンバ内に封入し、このチャンバ内でパルス放電を行うことにより前記エキシマレーザ用ガスを励起してパルスレーザを発振するエキシマレーザ装置において、前記チャンバ内のエキシマレーザ用ガスに所定の濃度のキセノンガスを所定量供給して、エキシマレーザ出力に生ずるバースト現象並びにスパイク現象を低減することを特徴とする。

【0013】

このように、請求項1に係る発明では、チャンバ内のエキシマレーザ用ガスに所定の濃度のキセノンガスを所定量供給して、エキシマレーザ出力に生ずるバースト現象並びにスパイク現象を解消するため、複雑な制御を伴うことなく簡単にエキシマレーザ出力を向上させ、また出力を安定化することができる。

【0014】

また、請求項2に係わる発明は、前記チャンバ内に供給するキセノンガスを封入したキセノンガスボンベと、前記チャンバ内のエキシマレーザ用ガスに添加されたキセノンガスの濃度を検知する検知手段と、前記検知手段が検知したキセノンガスの濃度に基づいて、前記キセノンガスボンベに封入したキセノンガスの前記チャンバへの供給量を制御する制御手段とを具備したことを特徴とする。

【0015】

このように、請求項2に係る発明では、チャンバ内のエキシマレーザ用ガスに添加されたキセノンガスの濃度を検知し、検知したキセノンガスの濃度に基づいて、キセノンガスボンベに封入したキセノンガスのチャンバへの供給量を制御するようため、従来のエキシマレーザ装置に、キセノンガスボンベ、検知手段及び制御手段を設けるだけで、簡易にエキシマレーザ出力を向上させ、また出力を安定化することができる。

【0016】

また、請求項3に係わる発明は、チャンバ内に封入されたエキシマレーザ用ガスを励起してパルスレーザを発振するエキシマレーザ装置で用いるエキシマレーザ用ガスであって、該エキシマレーザ用ガスは、少なくとも所定の濃度のキセノンガスを含有することを特徴とする。

【0017】

このように、請求項3に係わる発明では、エキシマレーザ用ガスが、ハロゲンガス以外に少なくとも所定の濃度のキセノンガスを含有するよう構成したので、このエキシマレーザ用ガスをチャンバ内に供給するだけで、簡易にエキシマレーザ出力を向上させ、また出力を安定化することができる。

【0018】

また、請求項4に係わる発明は、前記エキシマ用レーザガスは、200ppm以下のキセノンガスを含有することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0020】

図1は、本実施の形態で用いるエキシマレーザ装置の構成を示すブロック図である。

【0021】

同図に示すエキシマレーザ装置は、チャンバ10内にNe等のバッファガス、Ar若しくはKr等の希ガス、F₂などのハロゲンガス及びキセノン(Xe)ガスからなるエキシマレーザ用ガスを封入し、このエキシマレーザガスを放電電極間の放電によって励起させてレーザパルス発振を行う装置である。

【0022】

ここで、このエキシマレーザ装置は、従来のようにバッファガス及びハロゲンガスのみでエキシマレーザ用ガスを形成するのではなく、このエキシマレーザ用ガスにキセノンガスを添加した点にその特徴がある。かかるキセノンガスをエキシマレーザ用ガスに添加した理由は、エキシマレーザ出力に生ずるバースト現象並びにスパイク現象を解消するためである。

【0023】

同図に示すエキシマレーザ装置は、チャンバ10と、狭帯域化ユニット11と、部分透過ミラー12と、Ar/Neガスボンベ13と、Ar/Ne/F₂ガスボンベ14と、Xeガスボンベ15と、Xeガスセンサー16と、ガス排気モジ

ュール17と、ガスコントローラ18とを有する。

【0024】

チャンバ10は、Neガス、Arガス、F2ガス及びXeガスを混合したエキシマレーザ用ガスを封入する封入媒体であり、狭帯域化ユニット11は、発光したパルス光を狭帯域化するユニットであり、図示しないプリズムビームエキスパンダやグレーティングにより形成される。また、部分透過ミラー12は、発振レーザ光の一部分のみを透過出力するミラーである。

【0025】

Ar/Neガスボンベ13は、アルゴンとネオンの混合ガスを蓄えるガスボンベであり、Ar/Ne/F2ガスボンベ14は、アルゴン、ネオン及びフッ素の混合ガスを蓄えるガスボンベであり、Xeガスボンベ15は、キセノンガスを蓄える小型のガスボンベである。

【0026】

Xeガスセンサー16は、チャンバ10内に封入されたエキシマレーザ用ガスに含まれるキセノンガス等の割合を検知するガスセンサーであり、ガス排気モジュール17は、チャンバ10内のエキシマレーザ用ガスを外部に排気するモジュールである。

【0027】

ガスコントローラ18は、Xeガスセンサー16の検出出力に基づいて、Ar/Neガスボンベ13からチャンバ10へのAr/Neガスの供給、Ar/Ne/F2ガスボンベ14からチャンバ10へのAr/Ne/F2ガスの供給、Xeガスボンベ15からチャンバ10へのキセノンガスの供給、ガス排気モジュール17によるエキシマレーザ用ガスの排気を制御するコントローラである。

【0028】

このように、このエキシマレーザ装置では、従来のエキシマレーザ装置に小型のXeガスボンベ15を付加し、Xeガスセンサー16でキセノンガスの割合を検知して、ガスコントローラ18でXeガスボンベ15からチャンバ10に供給するキセノンガスの供給を制御するよう構成している。

【0029】

次に、かかるキセノンガスを添加したエキシマレーザ用ガスを用いた場合のバースト特性及びスパイク特性について説明する。

【0030】

図2は、キセノンガスを添加したエキシマレーザ用ガスを用いた場合のバースト特性及びスパイク特性の一例を示す図である。なお、ここでは10ppmのキセノンガスをエキシマレーザ用ガスに添加した場合を示している。

【0031】

同図(a)に示すように、キセノンガスを添加しない場合には、当初のバーストのエネルギー値を1とすると、バースト回数が増えるほどエネルギー値が小さくなり、やがて初期の4割(0.4)程度に収束するというバースト特性を有する。

【0032】

これに対して、キセノンガスを10ppm添加した場合には、エネルギー値が収束するバースト回数が少なく、またバースト回数の増加に伴って低下するエネルギー値も少ない。さらに、キセノンガスを10ppm添加した場合の各バーストのエネルギー値は、該キセノンガスを添加しない場合よりもはるかに大きい。

【0033】

このように、キセノンガスを10ppm添加すると、該キセノンガスを添加しない場合よりもバースト特性が大幅に改善される。

【0034】

また、同図(b)に示すように、キセノンガスを添加しない場合には、当初のパルスのエネルギー値を1とすると、パルス回数が増えるほどエネルギー値が小さくなり、やがて初期の4割(0.4)程度に収束するというスパイク特性を有する。このため、実用上は、パルス発振が進行してエネルギーが収束するまでのスパイク部分のパルスは使用できない。

【0035】

これに対して、キセノンガスを10ppm添加した場合には、スパイク部分がほとんど解消され、エネルギー値が極めて迅速に収束するとともに、エネルギー

値のばらつき（3 σ ）も大幅に改善されている。また、キセノンガスを10ppm添加した場合の各パルスエネルギー値は、該キセノンガスを添加しない場合よりもはるかに大きい。

【0036】

このように、キセノンガスを10ppm添加すると、該キセノンガスを添加しない場合よりもスパイク特性が大幅に改善される。

【0037】

次に、図1に示すチャンバ10に封入するエキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量と、レーザ出力のエネルギー値及びそのばらつきとの相関関係について説明する。

【0038】

図3は、図1に示すチャンバ10に封入するエキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量と、レーザ出力のエネルギー値及びそのばらつき（3 σ ）との相関関係を示す図である。

【0039】

同図に示すように、キセノンガスを添加しない場合には添加時の最大出力の25パーセント程度のエネルギー値しか得られないが、このキセノンガスの添加量を徐々に増やす（0～10ppm）と、そのエネルギー値が急速に増加する。

【0040】

具体的には、キセノンガスの添加量を0～2ppm加えると出力エネルギーが急速に増加し、2～10ppmの範囲では出力エネルギーが概ねフラットとなり、添加量が10ppmのときにエネルギー値が最大となる。その後、キセノンガスの添加量を増やし続けると、エネルギー値が徐々に低下する。

【0041】

また、キセノンガスの添加量を徐々に増やす（0～10ppm）と、エネルギー値のばらつき（3 σ ）が減少し、キセノンガスの添加量が約10ppmとなった時に、エネルギー値のばらつきが最小（約25パーセント）となる。その後、キセノンガスの添加量を増やし続けると、かかるばらつき（3 σ ）が増加する。

【0042】

このことから、エネルギー効率面及びエネルギーの安定面から見た場合には、約 10 ppm 程度のキセノンガスを添加する場合が最も効率が良い。ただし、200 ppm 程度のキセノンガスを添加した場合であっても、該キセノンガスを添加しない場合よりもエネルギー値及びそのばらつきが改善される。

【0043】

次に、図 1 に示すチャンバ 10 に封入するエキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量を変動させた場合のバースト特性及びスパイク特性について図 4 及び図 5 を用いて説明する。

【0044】

図 4 は、エキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量と、バースト特性との相関関係を示す図である。

【0045】

同図に示すように、キセノンガスを添加しない (0 ppm) 場合には、バースト回数を重ねると、出力光エネルギー値が徐々に低下し、ある値へ収束するバースト特性を生ずるが、10 ppm、20 ppm、50 ppm 又は 100 ppm のキセノンガスを添加した場合には、いずれの場合も出力光エネルギーが収束するまでのバースト数が少なくなる。

【0046】

また、キセノンガスを 10 ppm 添加した場合には、そのエネルギー値が最も大きく、キセノンガスの添加量を増やす都度各バーストのエネルギー値が低下する。ただし、キセノンガスを 100 ppm 添加した場合であっても、キセノンガスを添加しない場合よりも各バーストのエネルギー値は大きい。

【0047】

これらのことから、基本的にはキセノンガスの添加によってバースト特性が改善され、約 10 ppm の添加量が最も効率が良いことが分かる。

【0048】

図 5 は、エキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量と、スパイク特性との相関関係を示す図である。

【0049】

同図に示すように、キセノンガスを添加しない(0ppm)場合には、所定数のパルスを超えるまでエネルギー値が徐々に低下するスパイク特性を生じるが、10ppm、20ppm、50ppm又は100ppmのキセノンガスを添加した場合には、いずれの場合もかかるスパイク特性が大幅に改善されている。

【0050】

また、キセノンガスを10ppm添加した場合には、そのエネルギー値が最も大きく、キセノンガスの添加量を増やす都度パルスエネルギー値が低下する。ただし、キセノンガスを100ppm添加した場合であっても、キセノンガスを添加しない場合よりもパルスエネルギー値は大きい。

【0051】

これらのことから、基本的にはキセノンガスの添加によってスパイク特性が改善され、約10ppmの添加量が最も効率が良いことが分かる。

【0052】

上述してきたように、本実施の形態では、従来のエキシマレーザ装置に小型のXeガスボンベ15を付加し、Xeガスセンサー16でキセノンガスの割合を検知して、ガスコントローラ18でXeガスボンベ15からチャンバ10に供給するキセノンガスの供給を制御するよう構成したので下記に示す効果が得られる。

【0053】

(1) エキシマレーザ出力に生ずるバースト現象並びにスパイク現象を低減することができる。

【0054】

(2) 複雑な制御を伴うことなく簡単にエキシマレーザ出力を安定化することができる。

【0055】

(3) 従来のエキシマレーザ装置を基本構成としてエキシマレーザ出力の安定化を図ることができる。

【0056】

なお、本実施の形態では、従来のエキシマレーザ装置にXeガスボンベ15等を付加することとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、キセノンガスを添加したエキシマレーザ用ガスをガスボンベに封入しておき、このガスボンベからチャンバ10にエキシマレーザ用ガスを直接供給することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態で用いるエキシマレーザ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】キセノンガスを添加したエキシマレーザ用ガスを用いた場合のバースト特性及びスパイク特性の一例を示す図である。

【図3】図1に示すチャンバに封入するエキシマレーザ用ガスへのキセノンガスの添加量と、レーザ出力のエネルギー値及びそのばらつき（3σ）との相関関係を示す図である。

【図4】エキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量と、バースト特性との相関関係を示す図である。

【図5】エキシマレーザ用ガスへのキセノンの添加量と、スパイク特性との相関関係を示す図である。

【図6】従来のエキシマレーザ装置によりバースト運転を行う場合のエネルギーとバースト番号等との関係を示す図である。

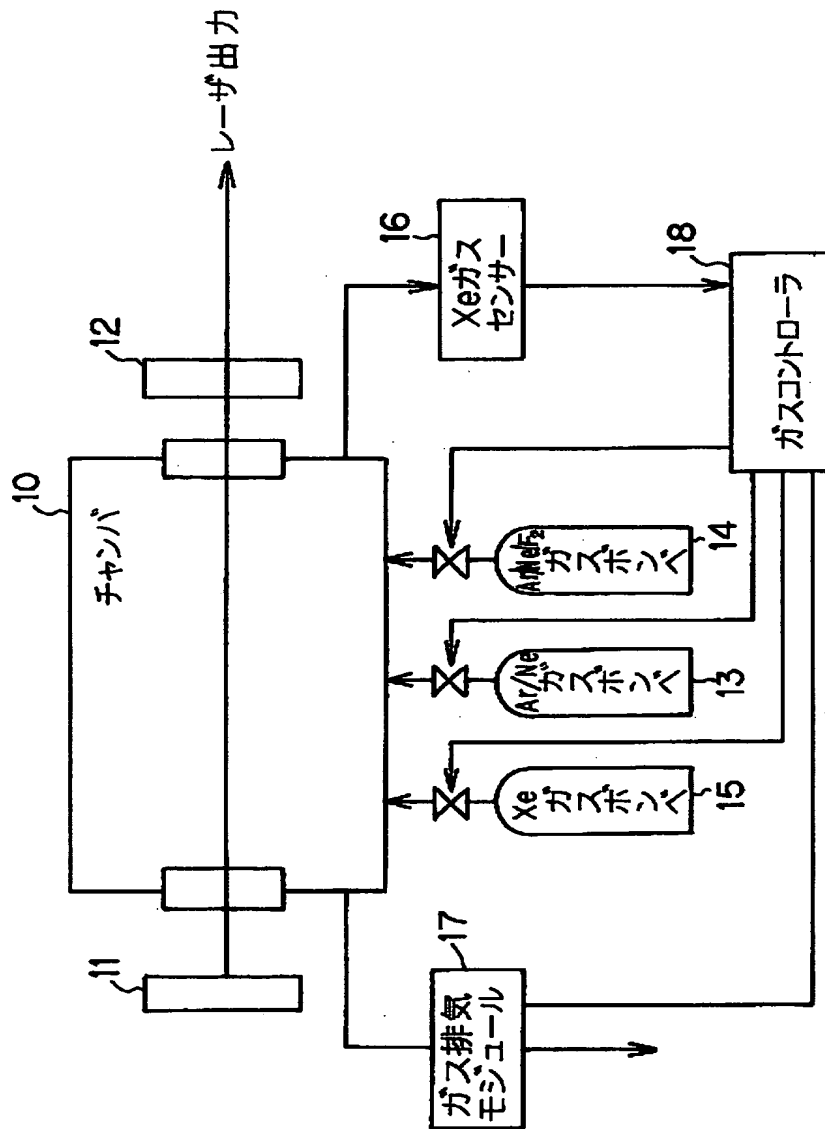
【符号の説明】

- 10…チャンバ
- 11…狭帯域化ユニット
- 12…部分透過ミラー、
- 13…Ar/Neガスボンベ
- 14…Ar/Ne/F2ガスボンベ
- 15…Xeガスボンベ
- 16…Xeガスセンサー
- 17…ガス排気モジュール
- 18…ガスコントローラ

【書類名】

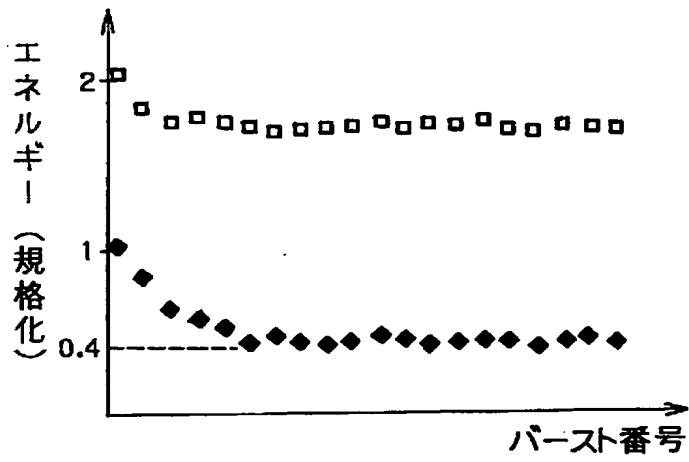
図面

【図 1】

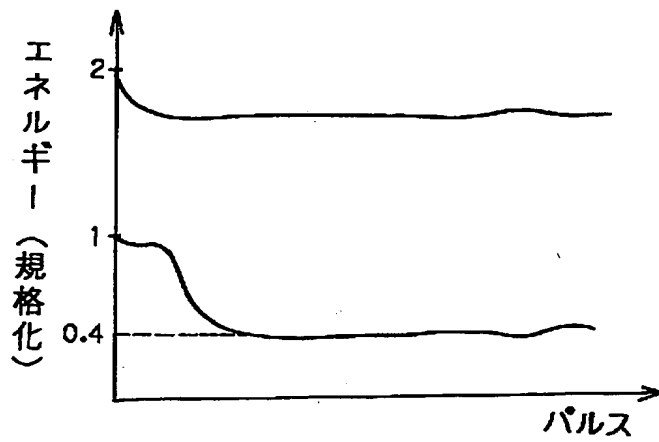


【図 2】

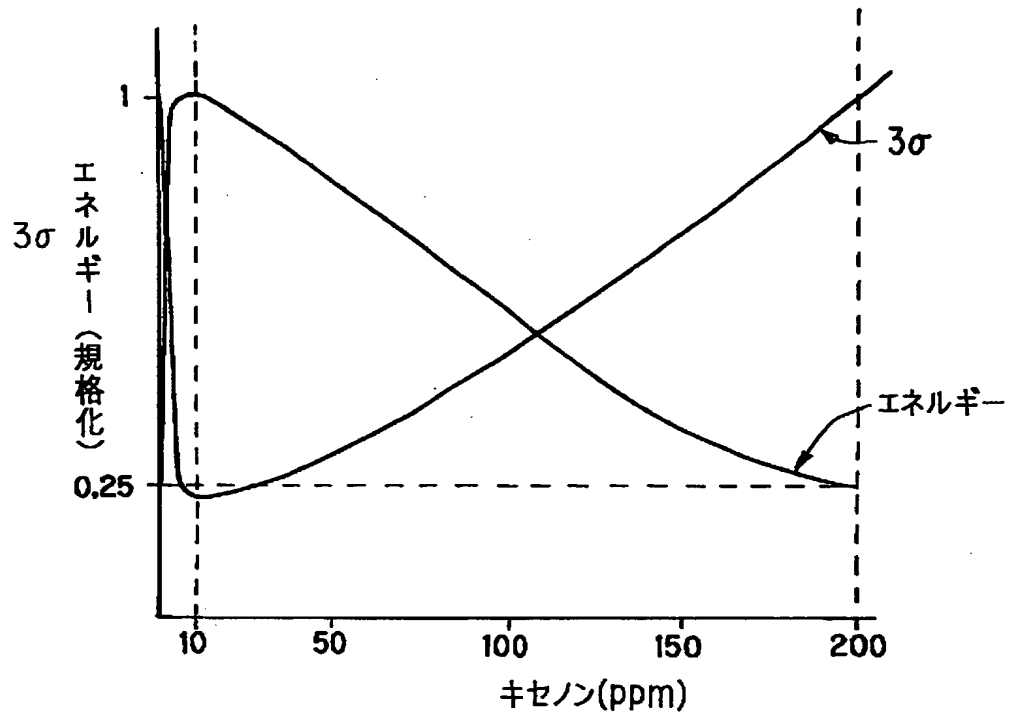
(a)



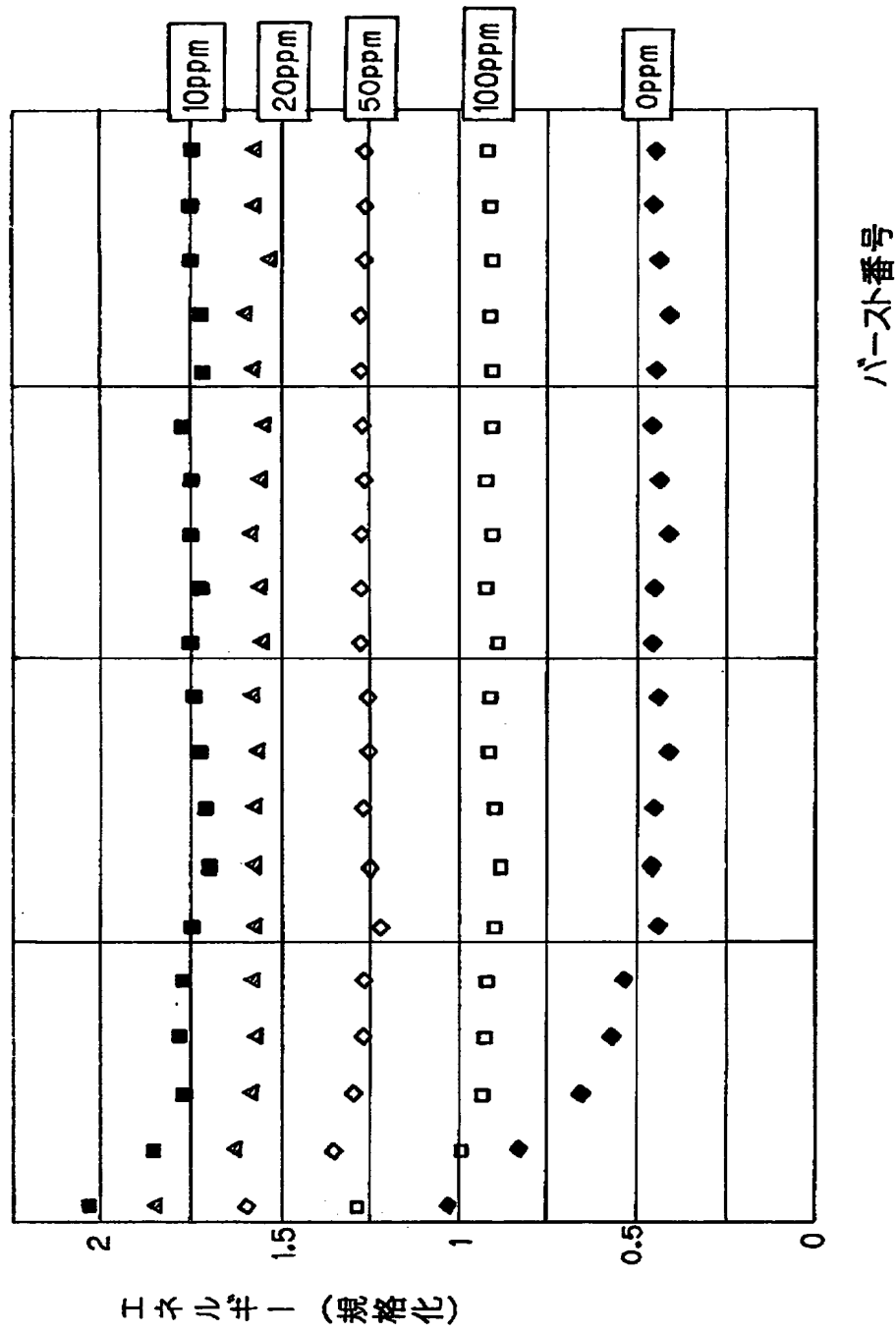
(b)



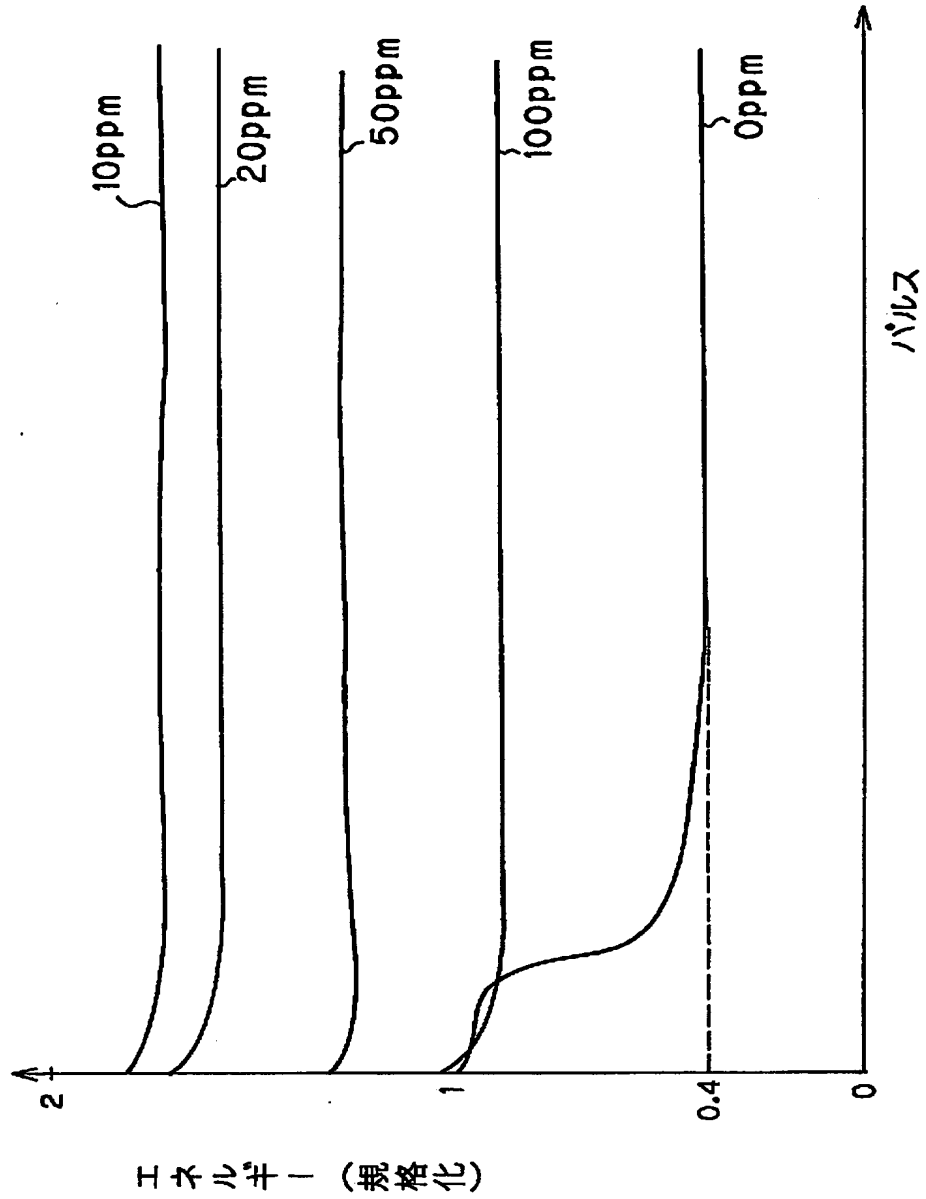
【図 3】



【図4】

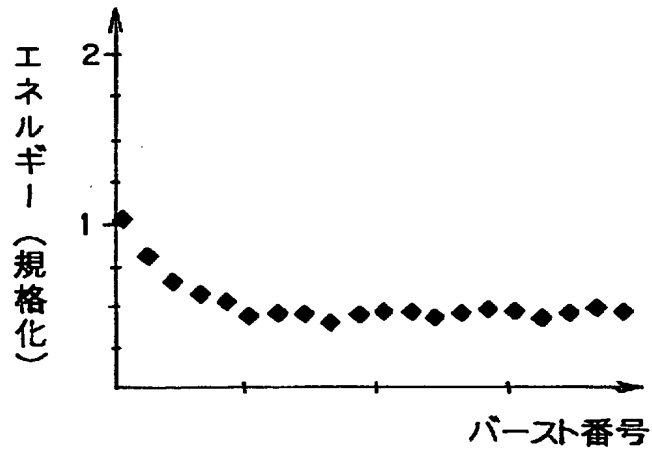


【図 5】

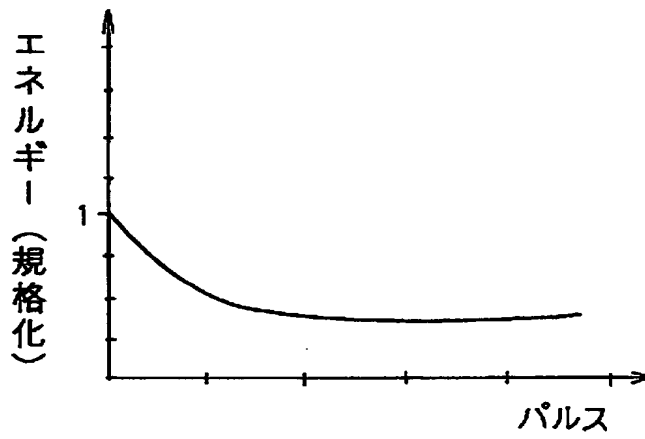


【図 6】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バースト運転を行う場合に、エキシマレーザ出力のバースト特性並びにスパイク特性を効率良く改善することができるエキシマレーザ装置及びエキシマレーザ用ガスを提供すること。

【解決手段】 Ar/Ne ガスボンベ 13 及び Ar/Ne/F2 ガスボンベ 14 から供給されたチャンバ 10 内のエキシマレーザ用ガスに小型の Xe ガスボンベ 15 からキセノンガスを添加し、Xe ガスセンサー 16 でキセノンガスの割合を検知して、ガスコントローラ 18 で Xe ガスボンベ 15 からチャンバ 10 に供給するキセノンガスの供給を制御する。

【選択図】 図 1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000001236

【住所又は居所】

東京都港区赤坂二丁目3番6号

【氏名又は名称】

株式会社小松製作所

【代理人】

申請人

【識別番号】

100071054

【住所又は居所】

東京都中央区湊1丁目8番11号 千代ビル6階

木村内外国特許事務所

【氏名又は名称】

木村 高久

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001236]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区赤坂二丁目3番6号
氏 名	株式会社小松製作所